

DATA MINING UNTUK PENENTUAN MODEL TINGKAT KESUKSESAN KELULUSAN MURID SMA PADA PERGURUAN TINGGI NEGERI: STUDI KASUS DI IAIN BONE

Irmawati¹², Zahir Zainuddin³, Yuyun⁴

^{1,4}Sistem Komputer, STMIK Handayani

²Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Bone

³Teknik Informatika, Universitas Hasanuddin

Email: ¹²irmawatitaufik@gmail.com, ³zainuddinzhahir@gmail.com, ⁴yuyunwabula@handayani.ac.id

(Naskah masuk: 29 Mei 2020, diterima untuk diterbitkan: 27 Juli 2020)

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi tingkat keberhasilan kelulusan murid pada Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Bone dengan menggunakan metode algoritma Naive Bayes dan C.45. Algoritma yang diusulkan untuk memprediksi kriteria apa saja yang menjadi penentu kelulusan murid pada penerimaan mahasiswa baru jalur mandiri tahun 2018. Penelitian ini nantinya akan memberikan informasi kepada IAIN Bone mengenai klasifikasi tingkat kesuksesan kelulusan murid SMA yang diterima dan sekaligus memberikan informasi kepada murid SMA yang akan lulus dari sekolah mengenai fakto-faktor apa saja yang menjadi penentu tingkat kesuksesan kelulusan pada IAIN Bone. Tujuh kriteria yang digunakan sebagai variabel pendukung dalam melakukan analisis. Kriteria tersebut adalah Tahun Lulus, Pendidikan Orang Tua, Penghasilan Orang Tua, Nilai Ujian Nasional, Nilai Tes, Nilai Wawancara dan Nilai Baca Tulis Huruf Qur'an (BTHQ). Dataset dalam penelitian ini bersumber dari Database Sistem Informasi Akademik (SISFO) IAIN Bone dari Tiga sekolah yaitu SMA 4 Watampone, MAN 1 Bone dan SMKN 1 Watampone. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Nilai BTHQ menjadi syarat utama kelulusan murid SMA jalur mandiri pada IAIN Bone sesuai dengan hasil olahan data training sebanyak 170 dan olahan data testing sebanyak 10. Kedua algoritma menghasilkan Nilai *Precision* sebesar 100%, *Recall* 100%, *Accuracy* 100%. Selain itu, ditemukan *pola sequential* baru dengan melakukan pengujian ulang berdasarkan hasil urutan kejadian dari variabel Nilai Ujian Nasional, Nilai Tes, Nilai Wawancara dan Nilai Baca Tulis Huruf Qur'an (BTHQ).

Kata kunci: IAIN Bone, Naive Bayes, C.45, Pola Sequential

DATA MINING FOR DETERMINATION OF HIGH SCHOOL STUDENT GRADUATION MODEL AT STATE UNIVERSITY; CASE STUDY IN IAIN BONE

Abstract

This study aims to predict the success rate of students graduating at State Universities by using the Naive Bayes algorithm and C.45 method. The proposed algorithm to predict what factors that determine the graduation of students the admission of 2018 independent students. This research will provide information to IAIN Bone regarding the classification of the success rate of high school student's graduation and at the time provide information to high school students who will graduate from school about what factors determine the success rate of graduation at IAIN Bone. There are seven criteria that are used as supporting variables in conducting the analysis: Graduation Year, Parental Education, Parental Income, National Examination Score, Test Score, Interview Value and Literacy and Writing Quran (BTHQ). Sources of data from the Academic Information System Database (SISFO) IAIN Bone from 3 (three) schools, namely SMAN 4 Watampone, MAN 1 Bone, SMKN 1 Bone. The test results shows that the Literacy and Writing Quran (BTHQ) score is the main determinant in students' graduation at IAIN Bone in accordance with the results of 170 training data processed and 10 data testing processes, 100% accuracy. In addition, new sequential patterns were found by re-testing based on the results of the sequence of events from the National Examination Score variable, Writing Test Score, Interview and Literacy and Writing Quran (BTHQ) score.

Keywords: IAIN Bone, Naive Bayes, C.45, Pola Sequential

1. PENDAHULUAN

Perguruan tinggi adalah tahap akhir opsional pada pendidikan formal, seperti universitas, akademik, *colleges*, dan institut teknologi. Berdasarkan kepemilikannya, perguruan tinggi dibagi menjadi dua yaitu perguruan tinggi negeri dan perguruan tinggi swasta [1]. Perguruan Tinggi Negeri (PTN) merupakan tempat kuliah yang paling diminati oleh siapa saja setelah lulus dari SMA atau sederajat. Namun, tidak semua mampu lulus pada Perguruan Tinggi Negeri. Penyebabnya bisa dilihat dari umur, nilai dan bakat/minat. Selain itu, pendidikan orang tua juga memiliki pengaruh terhadap pola perkembangan anak. Orang tua dengan tingkat pendidikan formal yang lebih tinggi mempunyai kemampuan lebih untuk membantu anak dalam belajar dibanding dengan tingkat pendidikan yang lebih rendah. Fakta yang terjadi kebanyakan orang tua menginginkan anaknya menjadi orang yang sukses dalam pendidikan maupun karirnya, sehingga di masa yang akan datang mereka dapat memperbaiki kualitas hidupnya menjadi lebih baik dari sebelumnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor penentu agar murid bisa lulus pada perguruan tinggi IAIN Bone. Pentingnya studi ini agar murid mempersiapkan diri sebelum mengikuti seleksi ujian masuk, juga sebagai rekomendasi kepada murid berupa faktor penentu yang wajib dipersiapkan agar lulus pada penerimaan mahasiswa baru. Dengan mengetahui kriteria kelulusan, murid dapat mengukur diri sesuai dengan kemampuan.

Selanjutnya penelitian ini akan menjelaskan lebih detail tentang penelitian yang telah dilakukan sebagai berikut [2] : bagian 2 menjelaskan tentang metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini, bagian 3 hasil dan pembahasan lalu di bagian 4 adalah kesimpulan dari penelitian ini.

Penelitian tentang penentuan kelulusan siswa telah dilakukan oleh [3] dengan menggunakan algoritma *k-nearest neighbour* dalam melakukan prediksi tingkat kelulusan. Begitupun dalam penelitian [4] yang membahas tentang sistem simulasi prediksi profil kelulusan mahasiswa dengan Decision Tree. Dalam penelitian ini, kami menggunakan algoritma *naive bayes* dan C.45 untuk memprediksi tingkat kelulusan siswa pada Perguruan Tinggi Negeri (PTN) IAIN Bone. Kedua algoritma ini dapat memprediksi dan menemukan formula baru dalam penentuan model kelulusan. Output dari penelitian ini akan menghasilkan faktor penting yang menjadi penentu kelulusan murid. Kriteria yang digunakan adalah tahun lulus, pendidikan orang tua, penghasilan orang tua, nilai tes (pengetahuan umum, bahasa dan agama), nilai wawancara dan nilai Baca Tulis Huruf Qur'an (BTHQ).

2. METODE PENELITIAN

Data diperoleh dari Sistem Informasi Akademik (SISFO) IAIN Bone. SISFO ini merupakan sistem informasi terintegrasi yang digunakan untuk mempermudah dalam mendukung proses penyelenggaraan pendidikan tinggi berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK), mulai dari penerimaan mahasiswa baru khususnya jalur mandiri di IAIN Bone, penentuan kelulusan dilakukan pada sistem informasi ini. Sehingga data calon mahasiswa baru yang mendaftar maupun yang dinyatakan lulus dan tidak lulus terekam dalam sistem ini. Sebanyak 180 (seratus delapan puluh) data kelulusan diambil dari data SISFO untuk keperluan penelitian ini. Dimana 170 (seratus tujuh puluh) dijadikan data training dan 10 (sepuluh) dijadikan data testing [5]. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan algoritma *naive bayes* dan C.45 yang diolah dalam *microsoft excel*.

2.1. Data Mining

Data mining adalah kegiatan yang meliputi pengumpulan, pemakaian data historis yang menemukan keteraturan, pola dan hubungan dalam set data berukuran besar [6]. Pengetahuan yang dihasilkan dari data mining harus baru, mudah dimengerti dan bermanfaat. Tahap data mining dimulai dengan membagi data murid yang lulus dan tidak lulus dan ditransformasi menjadi data latih dan data uji [7]. Tugas-tugas dalam data mining secara umum dibagi menjadi prediktif yang bertujuan untuk memprediksi nilai dari atribut tertentu berdasarkan pada nilai dari atribut-atribut lain dan deskriptif yang menurunkan pola-pola (korelasi, trend, cluster, trayektori dan anomali) yang meringkas hubungan yang pokok dalam data [8].

2.2. Algoritma Naive Bayes

Naive bayes adalah pengklasifikasian statistik yang dapat digunakan untuk memprediksi probabilitas keanggotaan suatu *class*. Tujuan klasifikasi adalah untuk secara akurat memprediksi kelas target untuk setiap kasus dalam data [9]. Ide dasar dari *bayes* adalah menangani masalah yang bersifat hipotesis yakni mendesain suatu klasifikasi untuk memisahkan objek [10]. Algoritma *naive bayes* dalam prediksi kelulusan murid menggunakan formula pada persamaan (1)[11]:

$$P\left(\frac{R}{S}\right) = \frac{P(R)P\left(\frac{S}{R}\right)}{P(S)} \quad (1)$$

Pada persamaan (1), R merupakan data yang belum diketahui kelasnya. S merupakan hipotesis pada data R yang merupakan *class* khusus. P(R/S) adalah nilai probabilitas pada hipotesis R yang berdasarkan kondisi S. P(R) merupakan nilai probabilitas pada hipotesis R. P(S/R) adalah nilai probabilitas S yang berdasarkan dengan kondisi hipotesis R, sedangkan P(S) Nilai probabilitas S.

2.3. Algoritma C.45

Algoritma C.45 merupakan algoritma klasifikasi yang menggunakan pohon keputusan [12], yang sudah banyak dikenal dan digunakan untuk klasifikasi data yang memiliki atribut-atribut numerik dan kategorial [13]. Tujuan klasifikasi adalah secara akurat memprediksi kelas target untuk setiap kasus dalam data [9]. Algoritma ini dilakukan dengan mencari nilai *entropy* dan *gain*. *Entropy* merupakan jumlah bit yang diperkirakan dibutuhkan untuk dapat mengekstrak suatu kelas (+ atau -) dari sejumlah data acak pada ruang sampel S. Formula perhitungan nilai *entropy* seperti pada persamaan (2).

$$Entropy(S) = \sum_{j=1}^k -p_j \log_2 p_j \quad (2)$$

Pada persamaan (2), S merupakan himpunan kasus, k merupakan jumlah partisi S, sedangkan p_j merupakan jumlah kasus pada partisi ke-j.

Gain merupakan perolehan informasi dari atribut A relative terhadap output data S. Perolehan informasi didapat dari output data atau variabel dependant S yang dikelompokkan berdasarkan atribut A, dinotasikan dengan *gain* (S,A). Formula perhitungan nilai *gain* seperti persamaan (3).

$$Gain(A) = Entropy(S) - \sum_{j=1}^k \frac{S_j}{S} * Entropy(S_j) \quad (3)$$

Pada persamaan (3), A merupakan atribut dari dataset, k ialah jumlah partisi S, sedangkan S merupakan himpunan kasus.

2.4. Precision, Recall dan Accuracy

Precision merupakan perhitungan terhadap perkiraan proporsi kasus positif yang benar dan dirumuskan dalam persamaan (4)

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (4)$$

Recall merupakan perhitungan terhadap perkiraan proporsi kasus positif yang diidentifikasi benar dan dirumuskan dalam persamaan (5)

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (5)$$

Accuracy merupakan perhitungan terhadap proporsi dari jumlah total prediksi yang benar dan dirumuskan dalam persamaan (6) [14]

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN} \quad (5)$$

Pada persamaan (4), (5) dan (6), TP merupakan *true positive*, TN merupakan *true negative*, FP merupakan *false positive*, sedangkan FN merupakan *false negative*

2.5. Pola Sequential

Pencarian *pola sequential* dilakukan dengan mencari sejumlah event yang secara umum terjadi bersama-sama. Jika diberikan sekumpulan obyek dengan masing-masing obyek dihubungkan dengan waktu kejadiannya, maka dapatkan pola yang memprediksi ketergantungan sekuensial (*sequential dependences*) yang kuat diantara kejadian-kejadian yang berbeda. Pola-pola *sequential* pertama, pada dasarnya dibentuk dengan cara mencari semua kemungkinan pola yang ada. Nilai-nilai kejadian dalam pola diatur berdasarkan urutan waktu kejadian [15]. Metode *sequential* dapat digunakan untuk melakukan pencarian data baik pada array yang sudah terurut maupun yang belum terurut [16].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengolahan Algoritma Naive Bayes

Penentuan nilai persentase lulus dan tidak lulus

:

$$\text{Lulus} = 109/170 = 0,64118 = 64\%$$

$$\text{Tidak Lulus} = 61/170 = 0,35882 = 36\%$$

Penentuan nilai persentase dari variabel yang ada seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Algoritma Naive Bayes

no	variabel	kate gori	lulus		tidak lulus	
			total data	nilai (%)	total data	nilai (%)
1.	Tahun Lulus	2014	1	1	0	0
		2015	0	0	2	3
		2016	4	4	7	11
		2017	25	23	6	10
		2018	79	72	46	75
2.	Pendidikan Orang Tua	D	69	63	33	54
		M	22	20	12	20
		T	18	17	16	26
3.	Penghasilan Orang Tua	R	75	69	41	67
		S	21	19	8	13
		T	3	3	11	18
		ST	10	9	1	2
4.	Nilai Ujian Nasional	B	64	59	40	66
		SB	45	41	21	34
		I				
5.	Nilai Tes	C	7	6	53	87
		B	20	18	8	13
		SB	82	75	0	0
6.	Nilai Wawancara	K	0	0	4	7
		C	0	0	9	15
		B	13	12	41	67
		SB	96	88	7	11
7.	Nilai BTHQ	LFT	107	98	0	0
		B				
		LFT	2	2	0	0
		K B				
		T L	0	0	61	100

Pada tabel 1, D merupakan Dasar, M adalah menengah, T adalah tidak tamat, R merupakan rendah, S merupakan sedang, T adalah tinggi, ST

adalah sangat tinggi, B merupakan baik, SB merupakan sangat baik, C merupakan cukup, K merupakan kurang, LFT merupakan lancar, fasih, tajwid bagus, LFTKB merupakan lancar, fasih, tajwid kurang bagus dan TL merupakan tidak lancar.

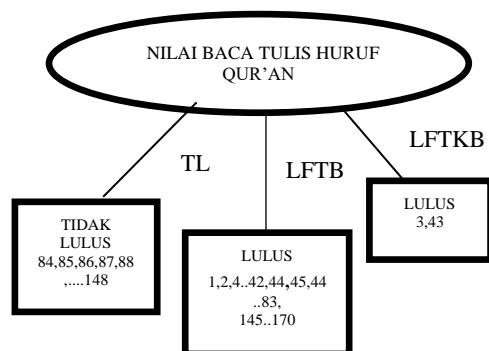
3.2. Hasil Pengolahan Data C.45

Perhitungan nilai *entropy* menghasilkan nilai 0,9417 seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Nilai *Entropy*

hasil	frekuensi	Pj	log ₂ pj	-pj.log ₂ pj
Lulus	109	0.6411 76471	- 0.6412 06611	0.411126592
Tidak Lulus	61	0.3588 23529	- 1.4786 53599	0.530575703
Total Data	170	Total Entropy (S)		0,941702295

Dari perhitungan yang telah dilakukan untuk mencari nilai *gain* dari variabel yang ada, maka didapatkan nilai *gain* tertinggi terdapat pada variabel nilai BTHQ dengan *gain* sebesar 0,9417. *Information gain* adalah parameter untuk menilai kriteria yang paling populer dalam atribut. Nilai *gain* ini akan menjadi kriteria utama untuk lulus pada perguruan tinggi IAIN Bone. Kemudian akan dibuat pohon keputusan atau percabangan dari *gain* tersebut, seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Pohon Keputusan

3.3. Perhitungan Nilai *Gain* Tertinggi

Perhitungan nilai *entropy gain* tertinggi menghasilkan nilai 0 (nol). Perhitungan nilai *gain* tertinggi untuk semua kategori mengandung nilai 0 (nol) karena data kategori tidak lulus telah dihilangkan. Begitupun nilai *gain* juga hasilnya 0 (nol). Sehingga semua variabel memiliki nilai *gain* sama yaitu 0, sehingga percabangan yang terbentuk hanya terdiri dari satu cabang, seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Nilai Entropy Gain Tertinggi

hasil	frekuensi	Pj	log ₂ pj	-pj.log ₂ pj
Lulus	109	1	0	0
Total Data	109	Total Entropy (S)		0

3.4. Perhitungan *Precision*, *Recall* dan *Accuracy*

Nilai *precision*, *recall* dan *accuracy* dapat dilakukan dengan melakukan pengujian pada data testing seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Testing

tahun lulus	pendi dik an orang tua	peng hasil an orang tua	nilai akhir	nilai tes	nilai wawan cara	nilai BTHQ	ket
2018	D	S	SB	C	B	TL	tidak lulus
2018	D	S	SB	C	B	TL	Tidak Lulus
2018	M	S	B	C	B	TL	Tidak Lulus
2018	D	S	B	C	SB	TL	Tidak Lulus
2018	T	R	B	B	SB	LFTB	Lulus
2018	D	R	B	SB	SB	LFTB	Lulus
2017	M	R	B	SB	B	LFTB	Lulus
2018	M	R	B	SB	SB	LFTB	Lulus
2018	T	ST	SB	SB	SB	LFTKB	Lulus
2017	D	ST	B	B	B	LFTKB	Lulus

Hasil perhitungan nilai *precision*, *recall* dan *accuracy*, yaitu :

$$\text{Nilai Precision} = 6 / (6+0) = 100\%$$

$$\text{Nilai Recall} = 6 / (6+0) = 100\%$$

$$\text{Nilai Accuracy} = (6+4)/(6+0+4+0) = 100\%$$

Hasil perhitungan di atas menunjukkan nilai *precision* sebesar 100%, nilai *recall* sebesar 100% dan nilai *accuracy* sebesar 100%. Hal ini menunjukkan bahwa implementasi algoritma *naive bayes* dan C.45 sudah benar dan valid dengan melihat hasil prediksi dari kedua algoritma tersebut.

3.5. Pola *Sequential* yang Terbentuk

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, dibentuk pola berdasarkan urutan kejadian dari atribut nilai ujian nasional, nilai tes, nilai wawancara dan nilai BTHQ. Hasil pengujian, membentuk pola baru yang menjadi tolak ukur bagi murid yang akan mengikuti seleksi pada IAIN Bone. *Pola sequential* yang terbentuk terdapat pola kategori LULUS seperti pada Tabel 5 dan pola kategori TIDAK LULUS seperti pada Tabel 6.

Tabel 5. Pola *Sequential* Kategori Lulus

no	nilai akhir	nilai tes	nilai wawan cara	nilai BTHQ	ket
1	SB	SB	SB	LFTB	Lulus
2	SB	SB	SB	LFTKB	Lulus
3	SB	SB	B	LFTB	Lulus
4	SB	SB	B	LFTKB	Lulus
5	SB	B	SB	LFTB	Lulus
6	SB	B	SB	LFTKB	Lulus

7	SB	B	B	LFTB	Lulus
8	SB	B	B	LFTKB	Lulus
9	SB	C	SB	LFTB	Lulus
10	SB	C	SB	LFTKB	Lulus
11	SB	C	B	LFTB	Lulus
12	SB	C	B	LFTB	Lulus

Pola *sequential* pada kategori LULUS mengisyaratkan bahwa kriteria ini wajib dipenuhi bagi calon mahasiswa agar lulus atau dapat diterima pada institusi ini. Kemudian pada pola *sequential* TIDAK LULUS bermakna bahwa dipastikan siswa tidak lulus jika Nilai Akhir, Nilai Tes, Nilai Wawancara, dan Nilai BTHQ seperti pola pada Tabel 6.

Tabel 6. Pola Sequential Kategori Tidak Lulus

no	nilai akhir	nilai tes	nilai wawancara	nilai BTHQ	ket
1	SB	SB	SB	TL	Tidak Lulus
2	SB	SB	B	TL	Tidak Lulus
3	SB	SB	C	LFTB	Tidak Lulus
4	SB	SB	C	LFTKB	Tidak Lulus
5	SB	SB	C	TL	Tidak Lulus
6	SB	SB	K	LFTB	Tidak Lulus
7	SB	SB	K	LFTKB	Tidak Lulus
8	SB	SB	K	TL	Tidak Lulus
9	SB	B	SB	TL	Tidak Lulus
10	SB	B	B	TL	Tidak Lulus
11	SB	B	C	LFTB	Tidak Lulus
12	SB	B	C	LFTKB	Tidak Lulus

4. KESIMPULAN

Hasil pengujian kedua algoritma ditemukan bahwa variabel Baca Tulis Huruf Qur'an (BTHQ) menjadi indikator penting dari faktor kelulusan murid SMA pada penerimaan Jalur Mandiri di IAIN Bone dengan nilai *gain* 0,9417. Hasil ini, perlu dijadikan referensi agar calon Mahasiswa Baru yang akan mendaftar, dilakukan Tes BTHQ terlebih dahulu sebelum mengikuti tes tertulis dan wawancara. Penelitian ini, menghasilkan pula pola *sequential* untuk menjadi referensi bagi murid SMA yang akan mendaftar di IAIN Bone dalam bentuk pola kategori "LULUS" dan pola untuk kategori "TIDAK LULUS".

Dengan demikian, hadirnya penelitian ini dapat mempermudah dan memberikan gambaran tentang informasi awal kepada calon mahasiswa bahwa syarat diterima (Lulus) di kampus IAIN Bone harus memenuhi kriteria yang telah ditentukan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wikipedia, "Perguruan Tinggi," *Oktober*, 2009. https://id.wikipedia.org/wiki/Perguruan_tinggi (accessed Oct. 25, 2019).
- [2] R. Adhitama, A. Burhanuddin and R. Ananda, "Penentuan Jumlah Cluster Ideal SMK Di Jawa Tengah Dengan Metode X-Means Clustering dan K-Means Clustering," *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, vol. 3, no. 1, pp. 42–50, 2020, doi: 10.33387/jiko.
- [3] Y. Trisaputra, "Klasifikasi Profil Siswa SMA / SMK yang Masuk PTN (Perguruan Tinggi Negeri)," no. September 2015, pp. 0–15, 2016.
- [4] B. A. Arifiyani and R. S. Samosir, "Sistem Simulasi Prediksi Profil Kelulusan Mahasiswa Dengan Decison Tree," vol. 5, pp. 115–123, 2018.
- [5] Irmawati, "Data Mining Untuk Penentuan Model Tingkat Kesuksesan Kelulusan Murid SMA Pada Perguruan Tinggi Negeri (Studi Kasus IAIN Bone)," *STMIK Handayani Makassar*, 2019.
- [6] Risnawati, "Analisis Kelulusan Mahasiswa Menggunakan Algoritma C.45," *J. Mantik Penusa*, vol. 2, no. 1, pp. 71–76, 2018.
- [7] R. P. S. Putri and I. Waspada, "Penerapan Algoritma C4.5 pada Aplikasi Prediksi Kelulusan Mahasiswa Prodi Informatika," *Khazanah Inform. J. Ilmu Komput. dan Inform.*, vol. 4, no. 1, p. 1, 2018, doi: 10.23917/khif.v4i1.5975.
- [8] R. H. Pambudi and B. D. Setiawan, "Penerapan Algoritma C4 . 5 Untuk Memprediksi Nilai Kelulusan Siswa Sekolah Menengah Berdasarkan Faktor Eksternal," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 7, pp. 2637–2643, 2018, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id5>.
- [9] B. A. Mukhtamar, N. A. Setiawan, and T. B. Adji, "Analisis Perbandingan Tingkat Akurasi Algoritma Naive Bayes Classifier dengan Correlated-Naive Bayes Classifier," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Multimed.* 2015, pp. 49–54, 2015.
- [10] E. Siswanto, "Optimasi Metode Naive Bayes Dalam Memprediksi Tingkat Kelulusan Mahasiswa Stekom Semarang," vol. 6, no. 1, pp. 1–6, 2019.
- [11] Yogie Indra Kurniawan, "Perbandingan Algoritma Naive Bayes dan C.45 Dalam Klasifikasi Data Mining," vol. x, no. 30, pp. 1–8, 2018, doi: 10.25126/jtiik.
- [12] I. P. Astuti, "Prediksi Ketepatan Waktu Kelulusan Dengan Algoritma Data Mining C4.5," *Fountain Informatics J.*, vol. 2, no. 2, p. 5, 2017, doi: 10.21111/fij.v2i2.1067.
- [13] E. Elisa, "Analisa dan Penerapan Algoritma C4.5 Dalam Data Mining Untuk Mengidentifikasi Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja Kontruksi PT.Arupadhatu

- Adisesanti,” *J. Online Inform.*, vol. 2, no. 1, p. 36, 2017, doi: 10.15575/join.v2i1.71.
- [14] wordpress, “Perbedaan Precision, Recall dan Accuracy,” *Juni*, 2013. <https://dataq.wordpress.com/2013/06/16/perbedaan-precision-recall-accuracy/> (accessed Oct. 24, 2019).
- [15] F. A. Hermawati., 2013. "*Data Mining*, 1st Edisi., CV. Andi Offset. Yogyakarta.
- [16] A. Sonita and M. Sari, “Implementasi Algoritma Sequential Searching Untuk Pencarian Nomor Surat Pada Sistem Arsip Elektronik,” vol. V, pp. 1–9, 2018.